

Attorney's Docket No.: 460-010402-US(PAR)

PATENT

JC997 U.S. PTO  
09/894184  
06/28/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Express Mail No.: EL627425739US

In re application of: PUUPPONEN et al.

Group No.:

Serial No.: 0 /

Filed: Herewith

Examiner:

For: SWITCHING AND CONNECTING ARRANGEMENT FOR COUPLING EXTERNAL AND  
INTERNAL ANTENNAS FOR EXAMPLE WITH AN EXPANSION CARD

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland  
Application Number : 20001558  
Filing Date : 30 June 2000

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)

  
SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Tel. No.: (203) 259-1800

Type or print name of attorney

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

Helsinki 30.4.2001

JC997 U.S. PTO  
09/894184  
06/28/01

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20001558

Tekemispäivä  
Filing date

30.06.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H04B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Kytkin- ja liitinjärjestely ulkoisten ja sisäisten antennien  
kytkemiseksi esimerkiksi laajennuskorttiin"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Kytkin- ja liitinjärjestely ulkoisten ja sisäisten antennien kytkemiseksi esimerkiksi laajennuskorttiin

5 Tämän keksinnön kohteena patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen kytkin- ja liitinjärjestely ulkoisten ja sisäisten antennien kytkentää varten. Keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 8 johdanto-osan mukainen laajennuskortti ja sen kytkin- ja liitinjärjestely.

10 Tunnetun tekniikan mukaisesti erilaisiin elektroniikkalaitteisiin, kuten kannettaviin henkilökohtaisiin tietokoneisiin (PC), on usein järjestetty laajennuskorttiliitäntä, johon standardinmukainen laajennuskortti on liitettävissä. Laajennuskortti voi sisältää langattoman viestimen radio-  
15 osat sisäisine antennineen, jolloin PC voi olla tämän kommunikointiyksikön eli korttimaisen langattoman viestimen avulla tiedonsiirtoyhteydessä tiedonsiirtoverkkoon. Laajennuskortti voi muodostaa myös verkkoadapterin esimerkiksi langatonta lähiverkkoa (WLAN, Wireless Local Area Network) varten. Mainittuja antennia käytetään radiotaajuisten signaalien lähetykseen ja vastaanottoon, ja signaalit siirretään radio-osan ja antennin välillä johdinten ja liittimien avulla.

20 Eräs tunnettu laajennuskortti on PCMCIA-standardin (Personal Computer Memory Card International Association) mukainen PC-kortti. Muita tunnettuja laajennuskortteja on esimerkiksi kompakti CFA-standardin (Compact Flash Association) mukainen CF-kortti (ns.  
25 CompactFlash-kortti). Mm. näitä CF-kortteja varten on olemassa myös PCMCIA-kortin kokoisia sovittimia, joihin CF-kortti asennetaan PCMCIA-liitäntää varten.

30 WLAN-verkkoadapteri on yhteydessä suoraan muihin laitteisiin tai lähiverkkoon esimerkiksi välittimen (AP, Access Point) kautta. Laitteiden ja verkkoadapterin lähiverkossa, joka on järjestetty esimerkiksi lyhyen kantaman (LPRF, Low Power Radio Frequency, SDRF, Short Range Radio Frequency) tiedonsiirtoyhteyttä varten, käytettävissä oleva taajuus on esimerkiksi noin 2,4 GHz, ts. 2400 MHz. AP-yksikköä käytetään tyypillisesti julkisissa tiloissa ja toimistoissa, jolloin  
35 se on sijoitettu esimerkiksi seinälle ja siihen on kytketty ympärisäteilevä ulkoinen antenni. Verkkoadapteri voi sijaita myös AWLU-yksikössä (Aircraft Wireless LAN Unit), joka on tarkoitettu nopeaa langatonta

yhteyttä varten lentokoneen verkkoon rullauksen ja lentokenttä-  
operaatioiden aikana. Kotiympäristössä verkkoadapteri sijaitsee ADSL-  
päätelaitteessa (Asymmetric Digital Subscriber Line), jonka avulla voi-  
daan edelleen muodostaa esimerkiksi nopea tiedonsiirtoyhteys puhelin-  
5 verkon kautta internet-verkkoon. Internet-verkkoon voidaan muodostaa  
yhteys myös ns. kannettavilla web tablet -laitteilla, jotka sisältävät  
selaimen ja ovat langattomassa yhteydessä päätelaitteeseen,  
esimerkiksi PC-laitteeseen, joka on edelleen yhteydessä LAN-verkkoon  
tai puhelinverkkoon. Päätelaitte sisältää vastaavasti verkkoadapterin.

10 Edellä kuvattujen laitteiden toimintavaatimukset vaihtelevat, jolloin mm.  
antennien ominaisuudet ja peittoalueet vaihtelevat ja antennin toimin-  
taan vaikuttava ympäristö muuttuu. Kortin piirilevyllä olevat sisäiset an-  
tennit sijoittuvat joissakin tapauksissa kokonaan päätelaitteiden sisään,  
15 mikä häiritsee antennisignaalien vastaanottoa ja lähetystä. Tällöin on  
tarpeen käyttää ulkoisia antennia. Kiinteään paikkaan asennetussa  
verkkoadapterissa voidaan käyttää ulkoisia antennia. Nämä olisivat  
hankalia käyttää, mikäli laajennuskortti on kytketty esimerkiksi  
kannettavaan laitteeseen, jolloin sisäinen antenni on parempi. Tarvit-  
20 taessa on käytettävä myös kahta antennia, esimerkiksi kahta sisäistä  
antennia diversiteetin hyödyntämiseksi.

Erilaisten antennien käyttämiseksi on laajennuskortista, erityisesti sen  
sisällä sijoitettavasta piirilevystä, valmistettava runsaasti erilaisia  
25 versioita eri tarpeita varten. Valmistuksen järjestäminen on hankalaa ja  
eri versioiden tarpeen arvioiminen on hankalaa. Ulkoisten antennien  
käyttö on vähäistä, jolloin valmistuksen järjestäminen pientä tarvetta  
varten on myös kallista. Käyttäjä tarvitsee useita erilaisia  
laajennuskortteja, mikäli vaihtelevat käyttöolosuhteet vaativat erilaisen  
30 antennin, esimerkiksi riittävän pitkän siirtoetäisyyden tai luotettavan  
tiedonsiirron varmistamiseksi.

Eräs tunnettu laajennuskortti ja sen toimintaa on selostettu tarkemmin  
mm. patenttijulkaisussa US 5,809,115. Laajennuskorttiin on liitettävissä  
35 ulkoinen antenni liittimen avulla. Tunnetaan myös laajennuskortti, jonka  
päähän on sijoitettu kotelo antenni varten, jolloin antennikotelo ulottuu  
PC-laitteen ulkopuolella. Laajennuskortti sijaitsee ainakin osittain  
laitteen laajennuskorttiliitännän sisällä. Eräs toinen laajennuskortti on

5 esitetty patenttjulkaisussa US 5,628,055, jolloin kortin päähän on  
liitettävissä ulkoisia antenneja, jotka sijaitsevat kortin ulkopuolella.  
Patenttjulkaisussa US 5,966,097 on esitetty eräs laajennuskortti, joka  
käsittää kaksi L-muotoista IFA-antennia (inverted-F antenna), jotka on  
10 sovitettu maatasona toimivan piirilevyn päälle. Diversiteettiä  
hyödynnetään kytkemällä käyttöön aina se antenni, joka paremmin  
soveltuu vastaanottoon. Kytkeminen tapahtuu antennikytkimen avulla.  
Antennikytkimeen on kytketty molempien antennien syöttöjohtimet ja  
johdin, jonka avulla antennien vastaanottamat signaalit syötetään  
15 lähetinvastaanottimelle.

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä mainittuja epäkohtia  
ja esitellä piirilevylle sijoitettu antennikytkin- ja liitinjärjestely, jonka  
avulla esimerkiksi sisäisen antennin käsittävään laajennuskorttiin on  
15 kytkettävissä myös ulkoisia antenneja. Erityistä etua saavutetaan  
diversiteetin hyödyntämisessä, jolloin kytkinjärjestelyn avulla on  
käytettävissä kahden sisäisen ja kahden ulkoisen antennin eri  
kombinaatiot kahta antennikytkintä käyttäen. Keksinnön avulla  
laajennuskortin tai sen piirilevystä ei tarvitse valmistaa erilaisia versioita  
20 eri käyttötarpeita ja antennikokoonpanoja varten. Integroidun mekaa-  
nisen antennikytkimen avulla oikea antenni kytkeytyy käyttöön auto-  
maattisesti.

25 Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti  
diversiteettikytkin ja RF-kytkin ovat integroituna samaan komponenttiin,  
jolloin tilansäästön lisäksi saavutetaan erillisiä komponentteja jopa  
0,5—1 dB pienempi vaimennus ja yksinkertaisempi kokoonpano.  
Kytkimet ovat integroituna IC-piiriin tai yhteiseen koteloon.

30 Keksinnön mukaiselle järjestelylle on tunnusomaista se, mikä on  
esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Laajennuskortille ja  
ja sen järjestelylle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patentti-  
vaatimuksen 8 tunnusmerkkiosassa.

35 Keksinnön keskeisenä periaatteena on integroidun mekaanisen RF-  
antennikytkimen käyttö antennien kytkennässä. Keksinnön keskeisenä  
periaatteena on myös muodostaa yksi piirilevyversio komponenteiltaan  
ja kytkennöiltään kattamaan eri kytkin- ja antennivaihtoehdot. Mikäli

5 useita verkkoadaptereita sijaitsee toistensa peittoalueella, on niiden antennit nyt helposti vaihdettavissa, jolloin saavutetaan parempi verkkokapasiteetti ja matalampi häiriötaso. Esimerkiksi ympärisäteilevät antennit voidaan vaihtaa enemmän suuntaaviin antenneihin tai päinvastoin samaa laajennuskorttia käyttäen.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viittaamalla samalla oheisiin piirustuksiin, joissa

10 kuva 1 esittää perspektiivikuvantona keksinnön mukaisen laajennuskortin erästä edullista suoritusmuotoa,

kuva 2 esittää periaatekuvantona tunnetun tekniikan mukaista kytkin- ja liitinjärjestelyä, ja

15 kuva 3 esittää periaatekuvantona keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista kytkin- ja liitinjärjestelyä.

20 Kuvassa 1 on esitetty eräs tunnetun tekniikan mukainen laajennuskortti C, jonka korttiosa 1 on PCMCIA-standardin mukainen PC-kortti. PCMCIA-standardin mukaisesti PC-kortin pituus L on 85,6 mm ja leveys W on 54 mm. PC-kortit on jaettu kolmeen tyyppiin, jolloin PC-kortin paksuus T voi olla 3,3 mm (tyyppi I), 5,0 mm (tyyppi II) tai 10,5 mm (tyyppi III). PC-kortit on suunniteltu asetettaviksi kokonaan PC:n si-

25 sään PC-kortin pituusakselin X suuntaisella liikkeellä, mutta ns. pidennetyt PC-kortit voivat olla pidempiä kuin tavalliset PC-kortit. PC-kortti on varustettu PCMCIA-standardin mukaisella 68-napaisella liittimellä P, jonka avulla PC-kortti on liittyneenä esimerkiksi PC:hen. Liittimen P kontaktireiät P1 on sovitettu PC-kortin päähän PC-korttia reunustavaan ulkopintaan. Tunnetun CF-kortin pituus on 42,8 mm, leveys on 36,4 ja paksuus on 3,3 mm (tyyppi I) tai 5 mm (tyyppi II), ja kortti on varustettu CFA-standardin mukaisella 50-napaisella liittimellä.

30

35 Kuvaan 1 viitaten liitin P on tavallisesti kiinnitetty kortin C sisään sijoitettuun piirilevyyn (ei esitetty kuvassa), jolle on sijoitettu myös PC-kortin toimintojen kannalta tarpeelliset komponentit (esimerkiksi IC, Integrated Circuit) ja johdotukset liittimien sekä komponenttien välisten sähköisten signaalien siirtämiseksi. Komponentit (ei esitetty kuvassa)

5 käsittävät lähetinvastaanottimen signaalien käsittelemiseksi, jotka  
signaalit radiotaajuisina lähetetään ja vastaanotetaan langattomasti  
antennin avulla. Korttiin C, tavallisesti piirilevyllä on sijoitettu myös tar-  
peelliset johdotukset ja sähköiset piirit signaalien välittämiseksi lähetin-  
vastaanottimen ja elektroniikkalaitteen välillä. Antenni kytkeytyy lähetin-  
vastaanottoon tavallisesti lisäksi sähköisen sovituspierin välityksellä,  
jonka avulla antennin toimintaa voidaan virittää lisää. Lähetin-  
vastaanottimen, mainittujen sähköisten piirien toiminta ja signaalien  
välittäminen elektroniikkalaitteelle on ammattimiehelle sinänsä tunnet-  
tua, joten tarkempi selostaminen ei ole tarpeellista.

15 Kuvassa 1 on havainnollistettu kortin C sisään osittain jäävän liittimen  
sijoittelua katkoviivalla P, kokonaan kortin C sisään jäävän piirilevyn  
osan sijoittelua katkoviivalla B ja kokonaan kortin C laajennusosan 2  
sisään jäävän piirilevyn osan sijoittelua katkoviivalla 31. Osat B ja 31  
muodostavat tavallisesti yhden yhtenäisen piirilevyn. Laajennusosaan 2  
sijoittuu myös kortin sisäinen antenni, joka on esimerkiksi IFA-antenni,  
piirilevyllä sijoitettu mikroliuska-antenni, tai passiivisen ja aktiivisen  
20 antennielementin käsittä IFA-antenni. Elementtien pituudet ovat noin  $\frac{1}{4}$   
käytetystä aallonpituudesta, ja jotka on sijoitettu piirilevyllä etäälle  
toisistaan. Antennien toiminta on sinänsä tunnettua ja diversiteettiä  
käytettäessä laajennusosaan on sijoitettu kaksi antennia.

25 Korttiosa 1 käsittää tavallisesti kansirakenteen 11 ja pohjarakenteen 12.  
Korttiosa 1 voi käsittää myös kehysrakenteen 13, joka ainakin osittain  
muodostaa korttia C reunustavan ulkopinnan ja johon kansi- ja pohja-  
rakenteet 11 ja 12 kiinnittyvät. Laajennusosa 2 voidaan järjestää myös  
erilliseksi, vaihdettavaksi osaksi tai korttiosan 1 kanssa yhtenäiseksi,  
erottamattomaksi rakenteeksi. Laajennusosa 2 sijoittuu edullisesti  
30 rakomaisen, pesämäisen laajennuskorttiliitännän ulkopuolelle. Laajen-  
nusosa 2 käsittää kansirakenteen 21 ja pohjarakenteen 22, joiden  
yhteinen paksuus sopivimmin vastaa korttiosan 1 suurinta paksuutta T,  
ja joiden yhteinen leveys on sopivimmin pienempi tai sama kuin kortti-  
osan leveys W. Selvää on, että kansirakenne 21 ja/tai pohjarakenne 22  
35 voivat kiinnittyä toisiinsa myös erillisen kehysrakenteen 23 välityksellä.

Kuvassa 2 on havainnollistettu tunnetun tekniikan mukaista tapausta  
yksinkertaisena periaatteena, jolloin laajennusosaan 2 sijoitettavalla

5 piirilevylle 200 on sovitettu sinänsä tunnettu diversiteettikytkin 201. Sen on järjestetty joko ensimmäisen sisäisen antennin 202 tai toisen sisäisen antennin 203 valitsemiseksi. Kytkimen 201 avulla yhdistetään halutun antennin syöttö sähköisesti lähetinvastaanottimen piiriin. Kytkin 202 ja sen kytkintoiminto ovat muodostettavissa sähköisin komponentein ja sen toimintaa ohjataan lähetinvastaanottimen ohjauksessa (Baseband Processor) sinänsä tunnetulla tavalla.

10 Kytkentöjä varten diversiteettikytkimessä 201 on ainakin syöttöliitin 204, johon on sähköisesti kytkettynä antenni 202, ainakin syöttöliitin 205, johon on sähköisesti kytkettynä antenni 203, ja ainakin liitin 206, joka on yhteydessä sähköisesti lähetinvastaanottimen piiriin RF-taajuuksien (Radio Frequency) signaalien välittämiseksi. Kytkin 201 on esimerkiksi IC-piiri, joka on kiinnitetty piirilevylle 200 (CB, Printed Circuit Board), ja 15 joka kytkeytyy piirilevyn liuskajohtimiin johtimien avulla. Kytkimen 201 tilaa ohjataan esimerkiksi ohjausjännitteiden avulla. Kytkimiltä vaaditaan signaalin pieniä häviöitä ja portteina toimivien liittimien hyvää isolaatiota.

20 Kuvassa 3 on havainnollistettu keksinnön erään edullisen mukaista suoritusmuotoa. Korttiin C sijoitettavalla piirilevylle 300 on sovitettu sinänsä tunnettu diversiteettikytkin 301. Piirilevyn 300 osa 300a sijoittuu pääosin laajennusosaan 2 ja osa 300b sijoittuu pääosin korttiosaan 1. Kytkin 301 ja sen osat vastaavat toiminnaltaan kuvassa 2 esitettyä 25 kytkintä 201. Kytkin 301 käsittää syöttöliittimet 304, 305. Sisäiset antennit 302 ja 303 vastaavat kuvan 2 antenneja 202 ja 203. Sisäiset antennit sijaitsevat sopivimmin laajennusosassa 2. Antennin 302 ja kytkimen 301 väliin on nyt sijoitettu antennikytkin 307, joka on järjestetty joko sisäisen antennin 302 tai ulkoisen antennin 309 valitsemiseksi, mikäli 30 se kytkettynä syöttöliittimeen 313. Antennikytkimen 307 avulla yhdistetään antennin 302 tai 309 syöttö sähköisesti diversiteettikytkimeen 301 ja edelleen lähetinvastaanottimen sähköiseen piiriin 311.

35 Antennikytkin 307 on mekaaninen, integroitu RF-kytkin, joka pakotetaan mekaanisesti toimien valitsemaan sisäisen antennin 302 sijasta ulkoinen antenni 309, kun sen liitin 315, esimerkiksi koaksiaaliliittimen naaras- tai koirasosa työnnetään kytkimessä 307 olevaan vastinosaan, syöttöliittimeen 313 sähköisen kontaktin aikaan-



- saamiseksi. Liittimien 313, 315 avulla välitetään antennisignaali ja usein myös maapotentiaali piirilevyn ja antennin välillä. Ulkoinen antenni 309 on esimerkiksi sinänsä tunnettu monopoliantenni, joka kytketään koaksiaalikaapelin avulla laajennuskorttiin. Itse antennikytkin 307 on
- 5 rakenteeltaan sinänsä tunnettu ja se kytkee mekaanisesti käyttöön sisäisen antennin 302, kun antennin 309 liitin 315 irrotetaan. Näin kytkin 307 pitää diversiteettikytkimeen 301 automaattisesti yhteydessä aina yhteen antennin, ilman erillistä ulkoista mekaanista tai sähköistä ohjausta ja sisäisen mekaanisen toimintansa ansiosta. Erään suoritus-
- 10 muodon mukaisesti antennikytkin 307 on piirilevylle 300 kiinnitettävä, koteloitu RF-komponentti, johon liitin 313 suoraan kiinnittyy. Liitin on esimerkiksi SMA- tai SMC-tyyppinen. Kortin laajennusosan rakenteeseen on muodostettuna aukko, johon liitin 313 sijoittuu.
- 15 Eräs tunnettu antennikytkin 307 sijoitetaan piirilevyn 300 reunaan muodostettuun leikkaukseen oleellisesti piirilevyn suuntaiseksi, jolloin ulkoiset antennit kytketään siihen samansuuntaisella liikkeellä. Liitin sijoittuu piirilevyn kanssa samaan tasoon. Piirilevylle on muodostettu johtava maakontakti, johon liittimen ulkokehä kytkeytyy, erillinen
- 20 ensimmäinen kontaktialue RF-signaalikontaktia varten, sekä toinen kontaktialue, jonka kautta RF-signaali kytketään sisäiselle antennille. Kontaktijousi pitää mainitut alueet kontaktissa keskenään, jolloin signaali johdetaan sisäiselle antennille tai antennilta tuleva signaali johdetaan muualle piiriin. Liittimen keskitappi liikkuu eri asentoon, kun
- 25 ulkoinen antenni kytketään liitimeen, jolloin se samalla nostaa kontaktijousen pois toiselta kontaktialueelta. Keskitappi muodostaa samalla itse sähköisen kontaktin jousen kanssa ja sen välityksellä edelleen ensimmäiseen kontaktialueeseen signaalien välitystä varten. Yhteys toiseen kontaktialueeseen tulee näin katkaistuksi.
- 30 Antennikytkin 307 käsittää lisäksi ainakin syöttöliittimen 317, johon on sähköisesti kytkettynä antenni 302, ja ainakin liittimen 319, joka on yhteydessä sähköisesti diversiteettikytkimeen 301 RF-signaalien välittämiseksi. Liittimien 317 ja 319 kytkentä ja niihin liittyvät johdinrakenteet
- 35 ovat pysyviä, esimerkiksi juottamalla liitettviä rakenteita.
- Antennin 303 ja kytkimen 301 väliin on nyt sijoitettu antennikytkin 308, joka on järjestetty joko sisäisen antennin 303 tai ulkoisen antennin 310

- valitsemiseksi, mikäli se kytkettynä syöttöliittimeen 314. Antenni-  
kytkimen 308 avulla yhdistetään antennin 303 tai 310 syöttö sähköisesti  
diversiteettikytkimeen 301 ja edelleen lähetyvastaanottimen sähköi-  
seen piiriin 311. Antennikytkimen 308 toiminta ja rakenne vastaa muu-  
5 toin edellä esitettyä antennikytkimen 307 toimintaa, kun sen syöttöliitti-  
meen 314 kytketään antennin 310 liitinosa 316. Syöttöliittimeen 318 on  
sähköisesti kytkettynä antenni 303, liitin 320 on yhteydessä sähköisesti  
diversiteettikytkimeen 301 RF-signaalien välittämiseksi.
- 10 Diversiteettikytkimen 301 avulla voidaan valita olosuhteiden mukaan  
valita käyttöön jompikumpi kahdesta antennista, joista toinen tai  
molemmat voivat olla ulkoisia antennia, mikäli ne ovat kytkettynä. Va-  
linta voidaan tehdä antenniparien 302 ja 303, 302 ja 310, 309 ja 303,  
sekä 309 ja 310 välillä. Mikäli ulkoisia antennia ei ole kytketty, va-  
15 littaavissa on vain antennipari 302 ja 303. Mikäli molemmat ulkoiset an-  
tennit ovat kytkettyinä, valittavissa on vain antennipari 309 ja 310. Mikä-  
li vain yksi ulkoinen antenni on kytkettynä, valittavissa on antennipari  
302 ja 310, tai antennipari 309 ja 303.
- 20 Piirilevylle on sijoitettu myös johdinrakenteita signaalien johtamiseksi ja  
 muita tarvittavia komponentteja, kuten kapasitansseja, vastuksia ja  
induktansseja, antennien sähköistä sovittamista varten ja piirin im-  
pedanssien sovittamiseksi. Piirilevy käsittää myös johtavan maatasen.  
Erilliselle piirilevylle RF-signaali on johdettavissa lähetyvastaanottimes-  
25 ta induktiivisella kytkennällä ja edelleen diversiteettikytkimen 301 liitti-  
melle 306. Piirilevy on sopivimmin järjestetty siten, että sen avulla voi-  
daan toteuttaa myös kuvan 2 mukainen järjestely, jolloin useiden eri-  
laisten piirilevyversioiden valmistukselta vältytään.
- 30 Eri versiot toteutetaan vaihtamalla osa piirilevyllä sijaitsevista  
sovituksen kondensaattoreista uusien kytkentöjen muodostamiseksi eri  
versioita varten ja piirilevyllä olevien liuskajohtimien kytkemiseksi eri  
tavalla. Liuskajohtimien oikealla sijoittelulla vältetään myös RF-  
signaalin vaimentumista (attenuation). Selvää on, että kuvan 2  
35 versiossa piirilevylle ei tarvitse kytkeä antennikytkimiä, jolloin signaali  
johdetaan suoraan sisäiselle antennille. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty myös  
piirilevyllä sijaitseva johtava liityntä (Pad1), jota käytetään  
valmistuksessa mittauspisteenä komponenttien virittämiseksi (tuning).

5 Kuvassa 3 on esitetty tarkemmin myös osa lähetinvastaanottimen piiristä 311. Se käsittää sähköisesti ohjatun RF-kytkimen 321, jonka avulla RF-signaali johdetaan piirin 311 lähetinosasta TX diversiteettikytkimelle 301 liittimen 322 kautta, ja jonka avulla RF-signaali johdetaan diversiteettikytkimeltä 301 piirin 311 vastaanotto-osaan RX liittimen 323 kautta. TX-haaraan on sijoitettu alipäästösuodatin FL2 ja lähetysvahvistin A2, sekä RX-haaraan on sijoitettu kaistanpäästösuodatin FL1 ja vastaanottovahvistin A1, joiden toiminta on sinänsä tunnettua.

10 Sijoittamalla suodattimet erikseen on niiden ominaisuudet optimoitavissa paremmin joko lähetystä tai vastaanottoa varten. Lähetinvastaanotin kytkee TX-haaran diversiteettikytkimeen 301, kun RF-signaali lähetetään, ja vastaavasti RX-haaran, kun RF-signaalia vastaanotetaan, syöttöliittimen 324 kautta. Diversiteettikytkimellä 301 valitaan

15 edelleen haluttu antenni esimerkiksi diversiteetin hyödyntämiseksi tai halutun antennin kytkemiseksi käyttöön.

20 Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti RF-kytkin 321 ja diversiteettikytkin 301 ovat integroituna samaan komponenttiin, joka on sijoitettuna piirilevylle 300. Tällöin muodostettu IC-piiri tai kotelointi käsittää liitännät, jotka vastaavat liitäntöjä 304, 305, 322 ja 323. Liitännät 306 ja 324 on muodostettuna itse komponenttiin. TX- ja RX-haarojen on kytkeydyttävä tässä tapauksessa piirilevylle 300.

25 On selvää, että keksintö ei rajoitu vain edellä esitettyihin keksinnön eräisiin edullisiin suoritusmuotoihin, vaan voi vaihdella patenttivaatimuksien puitteissa. Järjestelyä voidaan soveltaa myös muissa langattomaan tiedonsiirron laitteissa, jotka hyödyntävät kahden kaksoisantennin diversiteettiä sekä ulkoisia ja sisäisiä antennia.

30

L2

Patenttivaatimukset:

5 1. Kytkin- ja liitinjärjestely ulkoisten ja sisäisten antennien kytkentää varten, jolloin järjestely käsittää ainakin

10 — piirilevylle (300) sovitetun diversiteettikytkimen (301), joka on järjestetty ensimmäisen antennin tai toisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi vuorollaan sähköisesti lähetinvastaanottimen piiriin (311),

tunnettu siitä, että järjestely käsittää lisäksi

15 — mainitulle piirilevylle sovitetun ensimmäisen integroidun antennikytkimen (307) ensimmäisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi sähköisesti mainittuun diversiteettikytkimeen (301), jolloin ensimmäinen antenni on joko ensimmäinen sisäinen antenni (302) tai kytkettävä ensimmäinen ulkoinen antenni (309), jolloin ensimmäinen antennikytkin (307) on pakotettu mekaanisesti valitsemaan ensimmäisen sisäisen antennin sijasta ensimmäinen ulkoinen antenni sen ollessa kytkettynä mainittuun kytkimeen, ja irrottaessa valitsemaan ensimmäinen sisäinen antenni,

25 — mainitulle piirilevylle sovitetun toisen integroidun antennikytkimen (308) toisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi sähköisesti mainittuun diversiteettikytkimeen (301), jolloin toinen antenni on joko toinen sisäinen antenni (303) tai kytkettävä toinen ulkoinen antenni (310), jolloin toinen antennikytkin (308) on pakotettu mekaanisesti valitsemaan toisen sisäisen antennin sijasta toinen ulkoinen antenni sen ollessa kytkettynä mainittuun kytkimeen, ja irrottaessa valitsemaan toinen sisäinen antenni.

35 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että

5 — diversiteettikytkin (301) käsittää ainakin ensimmäisen syöttöliittimen (304), joka on järjestetty ensimmäisen antennin kytkemiseksi kytkimeen, ainakin toisen syöttöliittimen (305), joka on järjestetty toisen antennin kytkemiseksi kytkimeen, ja ainakin kolmannen liittimen (306) kytkimen kytkemiseksi mainittuun piiriin,

10 — ensimmäinen antennikytkin (307) käsittää neljännen syöttöliittimen (317), joka on järjestetty ensimmäisen sisäisen antennin (302) kytkemiseksi kytkimeen, ainakin viidennen syöttöliittimen (313), joka on järjestetty ensimmäisen ulkoisen antennin (309) kytkemiseksi liittimineen (315) kytkimeen, ja ainakin kuudennen liittimen (319) kytkimen kytkemiseksi mainittuun diversiteettikytkimeen,

15 — toinen antennikytkin (308) käsittää seitsemännen syöttöliittimen (318), joka on järjestetty toisen sisäisen antennin (303) kytkemiseksi kytkimeen, ainakin kahdeksannen syöttöliittimen (314), joka on järjestetty toisen ulkoisen antennin (310) kytkemiseksi liittimineen (316) kytkimeen, ja ainakin yhdeksännen liittimen (320) kytkimen kytkemiseksi mainittuun diversiteettikytkimeen.

25 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että se käsittää lisäksi kytkimen (321), joka on järjestetty mainitun diversiteettikytkimen kytkemiseksi sähköisesti mainittuun piiriin, jolloin kytkin (321) käsittää ainakin kymmenennen liittimen (323), joka on järjestetty mainitun piirin vastaanotto-osan (WLAN RX) kytkemiseksi kytkimeen, ainakin yhdennentoista liittimen (322), joka on järjestetty mainitun piirin lähetysosan (WLAN TX) kytkemiseksi kytkimeen, ja jolloin mainittu kytkin on järjestetty yhdistämään mainittu diversiteettikytkin vastaanotto-osaan (WLAN RX), valitulla antennilla vastaanotetun signaalin välittämiseksi, tai lähetysosaan (WLAN TX), signaalin lähettämiseksi valitun antennin avulla.

35 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1—3 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että vastaanotto-osa (WLAN RX) käsittää erillisen kaistanpäästösuodattimen (FL1) vastaanotetun signaalin käsittämiseksi, ja että

lähetysoasa (WLAN TX) käsittää erillisen alipäästösuodattimen (FL2) lähetetävän signaalin käsittelemiseksi.

5 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1—4 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu piirilevy (300) on sovitettu laajennuskorttiin (C), joka käsittää mainitun lähetinvastaanottimen ja lisäksi laajennuskortin päähän sovitetun laajennusosan (2), jolloin mainittu piirilevy ainakin osittain ja mainitut sisäiset antennit on sovitettu mainitun laajennusosan sisälle.

10 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1—5 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen sisäinen antenni (302) ja toinen sisäinen antenni (303) on sovitettu mainitulle piirilevylle (300).

15 7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu kytkin (321) ja mainittu diversiteettikytkin (301) on integroitu komponenttiin, joka käsittää ainakin mainitun ensimmäisen syöttöliittimen (304), mainitun toisen syöttöliittimen (305), mainitun kymmenennen liittimen (323) ja mainitun yhdennentoista liittimen (322).

20 8. Laajennuskortti, joka käsittää kytkin- ja liitinjärjestely ulkoisten ja sisäisten antennien kytkentää varten, jolloin järjestely käsittää ainakin

25 — laajennuskortin piirilevylle (300) sovitetun diversiteettikytkimen (301), joka on järjestetty ensimmäisen antennin tai toisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi vuorollaan sähköisesti laajennuskortin lähetinvastaanottimen piiriin (311),

30 **tunnettu** siitä, että järjestely käsittää lisäksi

35 — mainitulle piirilevylle sovitetun ensimmäisen integroidun antennikytkimen (307) ensimmäisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi sähköisesti mainittuun diversiteettikytkimeen (301), jolloin ensimmäinen antenni on joko laajennuskortin sisältämä ensimmäinen sisäinen antenni (302) tai laajennuskorttiin kytkettävä ensimmäinen ulkoinen antenni (309), jolloin ensimmäinen antennikytkin (307) on pakotettu

mekaanisesti valitsemaan ensimmäisen sisäisen antennin sijasta ensimmäinen ulkoinen antenni sen ollessa kytkettynä mainittuun kytkimeen, ja irrotettaessa valitsemaan ensimmäinen sisäinen antenni,

5

10

15

20

25

30

35

mainitulle piirilevyllä sovitettuna toisen integroidun antenni-  
kytkimen (308) toisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämi-  
seksi sähköisesti mainittuun diversiteettikytkimeen (301),  
jolloin toinen antenni on joko laajennuskortin sisältämä toi-  
nen sisäinen antenni (303) tai laajennuskorttiin kytkettävä  
toinen ulkoinen antenni (310), jolloin toinen antenni (308)  
(308) on pakotettu mekaanisesti valitsemaan toisen sisäisen  
antennin sijasta toinen ulkoinen antenni sen ollessa kyt-  
kettynä mainittuun kytkimeen, ja irrotettaessa valitsemaan  
toinen sisäinen antenni,

jolloin mainittu laajennuskortti koostuu ainakin korttiosasta  
(1), joka on järjestetty asetettavaksi sopivimmin kokonaan  
elektroniikkalaitteen laajennuskorttiliitännän sisään, ja  
mainitun korttiosan (1) päähän kiinnittyvästä laajennusosas-  
ta (2), jonka sisään on sovitettu mainittu piirilevy (300)  
ainakin osittain ja ensimmäinen sisäinen antenni (302) ja  
toinen sisäinen antenni (303).

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laajennuskortti, tunnettu siitä, että

diversiteettikytkin (301) käsittää ainakin ensimmäisen  
syöttöliittimen (304), joka on järjestetty ensimmäisen  
antennin kytkemiseksi kytkimeen, ainakin toisen syöttö-  
liittimen (305), joka on järjestetty toisen antennin  
kytkemiseksi kytkimeen, ja ainakin kolmannen liittimen (306)  
kytkimen kytkemiseksi mainittuun piiriin,

ensimmäinen antennikytkin (307) käsittää neljännen syöttö-  
liittimen (317), joka on järjestetty ensimmäisen sisäisen  
antennin (302) kytkemiseksi kytkimeen, ainakin viidennen  
syöttöliittimen (313), joka on järjestetty ensimmäisen ulkoi-  
sen antennin (309) kytkemiseksi liittimeen (315) kytki-

meen, ja ainakin kuudennen liittimen (319) kytkimen kytke-  
miseksi mainittuun diversiteettikytkimeen.

5

toinen antennikytkin (308) käsittää seltsemännensyöttöliittimen (318), joka on järjestetty toisen sisäisen antennin (303) kytkemiseksi kytkimeen, ainakin kahdeksannen syöttöliittimen (314), joka on järjestetty toisen ulkoisen antennin (310) kytkemiseksi liittimineen (316) kytkimeen, ja ainakin yhdeksannen liittimen (320) kytkemiseksi mainittuun diversiteettikytkimeen.

10

15

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen laajennuskortti, tunnettu siitä, että mainittu järjestely käsittää lisäksi kytkimen (321), joka on järjestetty mainitun diversiteettikytkimen kytkemiseksi sähköisesti mainittuun piiriin, jolloin kytkin (321) käsittää ainakin kymmenennen liittimen (323), joka on järjestetty mainitun piirin vastaanotto-osan (WLAN RX) kytkemiseksi kytkimeen, ainakin yhdennentoista liittimen (322), joka on järjestetty mainitun piirin lähetysosan (WLAN TX) kytkemiseksi kytkimeen, ja jolloin mainittu kytkin on järjestetty yhdistämään mainittu diversiteettikytkin vastaanotto-osaan (WLAN RX), valitulla antennilla vastaanotetun signaalin välittämiseksi, tai lähetysosaan (WLAN TX), signaalin lähettämiseksi valitun antennin avulla.

20

TX), signaalin lähettämiseksi valitun antennin avulla.



13

(57) Tiivistelmä:

Tämän keksinnön kohteena on kytkin- ja liittinjärjestely ulkoisten ja sisäisten antennien kytkentää varten esimerkiksi laajennuskorttia varten, jolloin järjestely käsittää ainakin piirilevyllä (300) sovitetun diversiteettikytkimen (301), joka on järjestetty ensimmäisen antennin tai toisen antennin valitsemiseksi. Järjestely käsittää lisäksi mainitulle piirilevyllä sovitetun ensimmäisen integroidun antennikytkimen (307) ensimmäisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi sähköisesti mainittuun diversiteettikytkimeen (301), jolloin ensimmäinen antennikytkin (307) on pakotettu mekaanisesti valitsemaan ensimmäisen sisäisen antennin sijasta ensimmäinen ulkoinen antenni sen ollessa kytkettynä mainittuun kytkimeen, ja irrotettaessa valitsemaan ensimmäinen sisäinen antenni, mainitulle piirilevyllä sovitetun toisen integroidun antennikytkimen (308) toisen antennin valitsemiseksi ja yhdistämiseksi sähköisesti mainittuun diversiteettikytkimeen (301), jolloin toinen antennikytkin (308) on pakotettu mekaanisesti valitsemaan toisen sisäisen antennin sijasta toinen ulkoinen antenni sen ollessa kytkettynä mainittuun kytkimeen, ja irrotettaessa valitsemaan toinen sisäinen antenni.

(Fig. 3)



LY

2

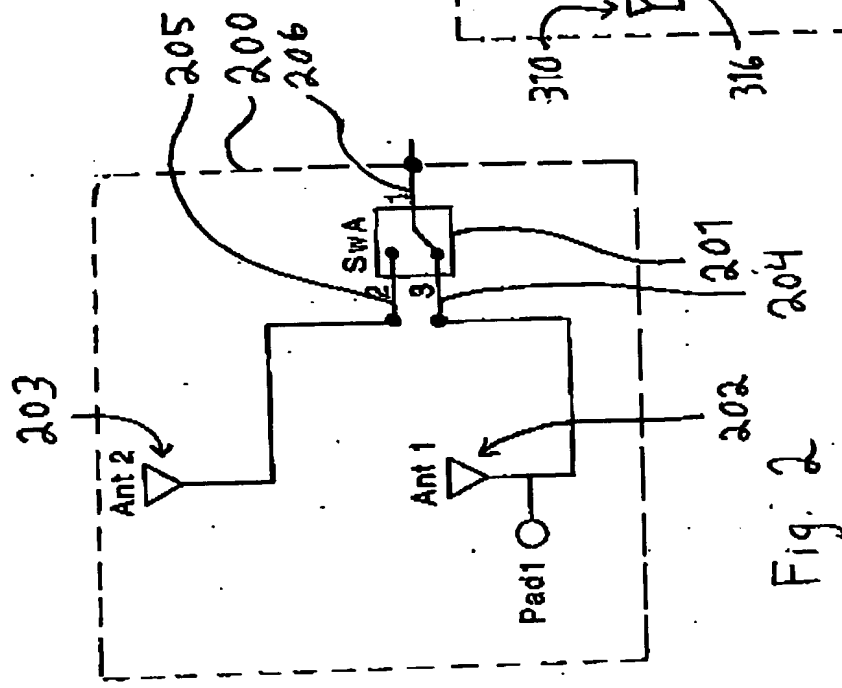


Fig. 2

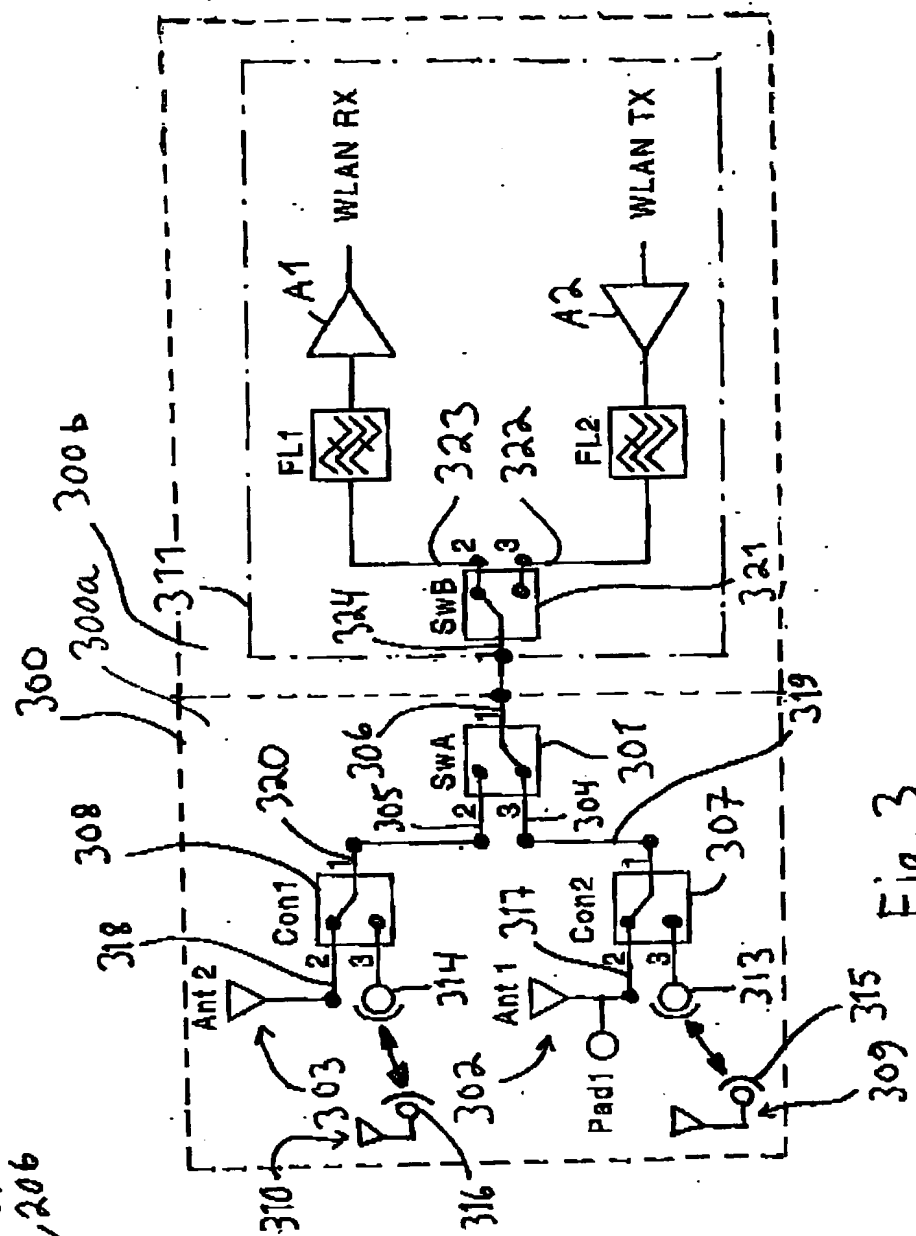


Fig. 3

## C E R T I F I C A T E

I, Tuulikki Tulivirta, hereby certify that, to the best of my knowledge and belief, the following is a true translation, for which I accept responsibility, of a certified copy of Finnish Patent Application 20001558 filed on 30 June 2000.

Tampere, 31 May 2001



Tuulikki Tulivirta  
Certified Translator (Act 1148/88)

Tampereen Patenttitoimisto Oy  
Hermiankatu 6  
FIN-33720 TAMPERE  
Finland

## Switching and connecting arrangement for coupling external and internal antennas for example with an expansion card

5 The present invention relates to a switching and connecting arrangement for coupling external and internal antennas according to the preamble of the appended claim 1. The invention also relates to an expansion card and a switching and connecting arrangement for it according to the preamble of claim 8.

10 According to prior art, various electronic devices, such as portable personal computers (PC) are often provided with an expansion card connection, to which a standard expansion card can be connected. The expansion card may contain the radio parts of a wireless communication device with its internal antenna, wherein the PC may use this  
15 communication unit, or card-like wireless communication device, to communicate with a data transmission network. The expansion card can also constitute a network adapter, for example for a wireless local area network (WLAN). Said antennas are used for transmitting and receiving radio-frequency signals, and the signals are transferred  
20 between the radio part and the antenna by means of wires and connectors.

One known expansion card is a PC card complying with the PCMCIA standard (Personal Computer Memory Card International Association).  
25 Other known expansion cards include *e.g.* a so-called CompactFlash (CF) card according to the CFA standard (Compact Flash Association). For example for these CF cards, there are also adapters of the size of a PCMCIA card, in which the CF card is inserted for a PCMCIA connection.

30 A WLAN network adapter communicates directly with other devices or a local area network *e.g.* via an access point (AP). In a local area network of devices and a network adapter, arranged for example for a short-range data transmission connection (low power radio frequency, LPRF; short range radio frequency, SDRF), the frequency available is  
35 for example approximately 2.4 GHz, that is, 2400 MHz. An AP unit is typically used in public rooms and offices, wherein it is placed for

example on a wall and an omnidirectional antenna is coupled to it. The network adapter can also be placed in an aircraft wireless LAN unit (AWLU) which is intended for fast wireless connection to the network of an aircraft during taxiing and airport operations. In a home environment, the network adapter is located in an asymmetric digital subscriber line (ADSL) terminal which can be further used to set up *e.g.* a fast data transmission connection via a telephone network to the Internet network. A connection to the Internet network can also be set up by so-called portable web tablet devices which comprise a browser and communicate in a wireless manner with the terminal, *e.g.* a PC device, which is further connected to a LAN network or a telephone network. The terminal comprises a network adapter in a corresponding manner.

The requirements for operation of the above-described devices vary, wherein *e.g.* the properties and coverage areas of antennas vary and the environment affecting the operation of the antenna changes. Internal antennas on the circuit board of the card are, in some cases, placed wholly inside the terminals, which interferes with the reception and transmission of antenna signals. Thus, there is a need to use external antennas. In a network adapter installed in a stationary location, it is possible to use external antennas. These would be difficult to use if the expansion card is coupled *e.g.* to a portable device, wherein an internal antenna is better. If necessary, two antennas must be used, *e.g.* two internal antennas, to utilize the diversity.

For using various antennas, a variety of versions must be made of the expansion card, particularly of the circuit board to be placed in it, for different needs. It is difficult to arrange the manufacture and to estimate the need for different versions. External antennas are slightly used, wherein it is also expensive to arrange manufacture for a small need. The user will need several different expansion cards, if different antennas are required by varying use conditions, for example to secure a sufficiently long distance of transmission or reliable data transmission.

One known expansion card and its use is described in more detail *e.g.* in US Patent publication 5,809,115. An external antenna can be

coupled to the expansion card by means of a connector. An expansion card is also known which is provided with a housing for an antenna at its end, wherein the antenna housing extends outside a PC device. The expansion card is at least partly placed inside the expansion card connection of the device. Another expansion card is disclosed in US Patent publication 5,628,055, wherein external antennas can be coupled to the end of a card, placed outside the card. US Patent publication 5,966,097 presents an expansion card comprising two L-shaped interdigital-F antennas (IFA) fitted on top of a circuit board used as a ground plane. Diversity is utilized by always coupling the antenna which is best suited for reception. The coupling is implemented with an antenna switch. To the antenna switch are connected the feed lines of both antennas and a line whereby the signals received by the antennas are fed to a transceiver.

It is an aim of the present invention to eliminate the above-mentioned drawbacks and to present an antenna switching and connecting arrangement placed on a circuit board, whereby also external antennas can be coupled to e.g. an expansion card comprising an internal antenna. A particular advantage is achieved by utilizing the diversity, wherein the switching arrangement can be used to have different combinations of two internal and two external antennas by using two antenna switches. Thanks to the invention, there is no need to manufacture different versions of the expansion card or its circuit board for different uses and antenna assemblies. By means of an integrated mechanical antenna switch, the correct antenna is automatically switched for use.

According to an advantageous embodiment of the invention, a diversity switch and an RF switch are integrated in the same component, wherein, in addition to saving space, attenuation of even 0.5 to 1 dB smaller and a simpler assembly are achieved than with separate components. The switches are integrated in an integrated circuit or a common housing.

The arrangement according to the invention is characterized in what will be presented in the characterizing part of the appended claim 1.

The expansion card with its arrangement is characterized in what will be presented in the characterizing part of claim 8.

A central principle of the invention is the use of an integrated mechanical RF antenna switch in the coupling of antennas. A central principle of the invention is also to set up one circuit board version with its components and couplings to cover the different switching and antenna alternatives. If several network adapters are located within the service area of each other, their antennas can now be easily changed to achieve better network capacity and a lower noise level. For example, omnidirectional antennas can be changed to more directional antennas, or *vice versa*, by using the same expansion card.

In the following, the invention will be described in more detail with reference to the appended drawings, in which

Fig. 1 shows a preferred embodiment of the expansion card according to the invention in a perspective view,

Fig. 2 shows a switching and connecting arrangement according to prior art in a principle view, and

Fig. 3 shows a switching and connecting arrangement according to a preferred embodiment of the invention in a principle view.

Figure 1 shows an expansion card C according to prior art, the card part 1 being a PC card complying with the PCMCIA standard. According to the PCMCIA standard, the PC card has a length of 85.6 mm and a width W of 54 mm. PC cards are divided into three types, wherein the thickness T of the PC card can be 3.3 mm (type I), 5.0 mm (type II) or 10.5 mm (type III). The PC cards are designed to be fully inserted inside a PC by a movement in the direction of the longitudinal axis X of the PC card, but so-called extended PC cards can be longer than ordinary PC cards. The PC card is equipped with a 68-pin connector P complying with the PCMCIA standard, by means of which the PC card is connected to e.g. a PC. The contact holes P1 of the connector P are



fitted at the end of the PC card on the outer surface edging the PC card. A known CF card has a length of 42.8 mm, width of 36.4 mm and thickness of 3.3 mm (type I) or 5 mm (type II), and the card is equipped with a 50-pin connector complying with the CFA standard.

5

With reference to Fig. 1, the connector P is normally fixed to a circuit board (not shown in the figure) which is placed inside the card C and which also comprises the components required for the operations of the PC card functions (for example integrated circuit, IC) and the wirings for transferring electrical signals between the connectors and the components. The components (not shown in the figure) comprise a transducer for processing signals which are transmitted and received at radio frequency in a wireless manner by means of the antenna. The card C, normally a circuit board, is also provided with the necessary wirings and electrical circuits for transferring signals between the transceiver and the electronic device. The antenna is normally coupled to the transceiver also by means of an electrical matching circuit which can be used to tune the operation of the antenna further. The operation of the transceiver, said electrical circuits and the transmission of signals to the electronic device are known as such to anyone skilled in the art, wherein their more detailed description will be unnecessary.

Figure 1 illustrates the placing of the connector, partly left inside the card C, with a broken line P, the placing of the circuit board left fully inside the card C with a broken line B, and the placing of the circuit board part left fully inside the expansion part 2 of the card C, with a broken line 31. The parts B and 31 normally constitute one integrated circuit board. The expansion part 2 also contains the internal antenna of the card which is e.g. an IFA antenna, a microstrip antenna placed on a circuit board, or an IFA antenna comprising a passive and an active antenna element. The lengths of the elements are about 1/4 of the wavelength used, and they are placed apart from each other on the circuit board. The operation of the antennas is known as such, and when diversity is used, two antennas are placed in the expansion card.

35

The card part 1 normally comprises a cover structure 11 and a bottom structure 12. The card part 1 can also comprise a frame structure 13

which at least partly constitutes the outer surface edging the card C and to which the cover and bottom structures 11 and 12 are attached. The expansion card 2 can also be arranged as a separate, replaceable part, or as an integrated, inseparable part with the card part 1. The  
5 expansion part 2 is preferably placed outside the slot-like, socket-like expansion card connection. The expansion card 2 comprises a cover structure 21 and a bottom structure 22, whose joint thickness preferably corresponds to the maximum thickness  $T$  of the card part 1 and whose joint width is preferably smaller than or equal to the width  $W$  of  
10 the card part. It is obvious that the cover structure 21 and/or the bottom structure 22 can also be attached to each other by means of a separate frame structure 23.

Figure 2 illustrates the case of prior art in a reduced principle, wherein  
15 a circuit board 200 to be placed in the expansion part 2 is provided with a diversity switch 201, known as such. It is arranged to select either a first internal antenna 202 or a second internal antenna 203. By means of the switch 201, the feed line of the desired antenna is electrically coupled to the circuit of the transceiver. The switch 202 and its switch-  
20 ing operation can be implemented by means of electrical components, and its operation is controlled from the transceiver (baseband processor) in a way known as such.

For the couplings, the diversity switch 201 has at least a feed  
25 interface 204, to which the antenna 202 is electrically coupled, at least a feed interface 205, to which the antenna 203 is electrically coupled, and at least a feed interface 206, which is electrically coupled to the circuit of the transceiver for transferring radio frequency (RF) signals. The switch 201 is for example an integrated circuit (IC) fixed on a  
30 printed circuit board (CB) 200 and coupled to the strip conductors of the circuit board by means of wirings. The state of the switch 201 is controlled *e.g.* by means of control voltages. Of the switches, small signal losses and good isolation of conductors used as ports are required.

35 Figure 3 illustrates a preferred embodiment of the invention. The circuit board 300 to be placed in the card C is provided with a diversity switch

301 known as such. A part 300a of the circuit board 300 is primarily placed in the expansion part 2, and a part 300b is primarily based in the card part 1. The switch 301 with its parts functionally correspond to the switch 201 shown in Fig. 2. The switch 301 comprises feed  
5 interfaces 304, 305. The internal antennas 302 and 303 correspond to the antennas 202 and 203 of Fig. 2. The internal antennas are preferably placed in the expansion part 2. An antenna switch 307 is now placed between the antenna 302 and the switch 301, arranged to select either the internal antenna 302 or an external antenna 309, if it is  
10 coupled to a feed interface 313. By means of the antenna switch 307, the feed line of the antenna 302 or 309 is electrically connected to the diversity switch 301 and further to the electrical circuit 311 of the transceiver.

15 The antenna switch 307 is a mechanical, integrated RF switch which is mechanically forced to select the external antenna 309 instead of the internal antenna 302 when its interface 315, for example a female or male part of a coaxial connector is inserted to a counterpart in the switch 307 to provide an electrical contact to the feed interface 313.

20 The interfaces 313, 315 are used to transmit the antenna signal and often also the ground potential between the circuit board and the antenna. The external antenna 309 is *e.g.* a monopole antenna, known as such, which is coupled to the expansion card by means of a coaxial cable. The antenna switch 307 itself has a structure known as such,  
25 and it mechanically couples in use an internal antenna 302, when the interface 315 of the antenna 309 is disconnected. The switch 307 thus automatically keeps the diversity switch 301 connected to one antenna, without a separate external mechanical or electrical control and thanks to its internal mechanical operation. In one embodiment, the antenna  
30 switch 307 is an encapsulated RF component fixed to the circuit board 300, the interface 313 being directly attached to it. The connector is *e.g.* of SMA or SMC type. The expansion part of the card has a structure provided with an opening in which the interface 313 is placed.

35 One known antenna switch 307 is placed in a cut formed at the edge of the circuit board 300 substantially in alignment of the circuit board,

wherein the external antennas are connected to it in a parallel movement. The connector is placed on the same plane with the circuit board. The circuit board is provided with a conductive ground contact to which the outer shell of the connector is coupled, a separate first  
5 contact area for an RF signal contact, as well as a second contact area through which the RF signal is connected to the internal antenna. A contact spring keeps said areas in contact with each other, wherein the signal is led to the internal antenna or a signal coming from the antenna is led to the rest of the circuit. The central pin of the connector  
10 moves into a different position when the external antenna is coupled to the connector, wherein it also lifts the contact spring off the second contact area. At the same time, the central pin itself forms an electrical contact with the spring and thereby further with the first contact area for transferring signals. The contact to the second contact area is thus cut  
15 off.

The antenna switch 307 also comprises at least a feed interface 317 to which an antenna 302 is electrically coupled, and at least a interface 319 which is electrically connected to the diversity switch 301 for transferring RF signals. The coupling of the interfaces 317 and 319 and the  
20 related wiring structures are permanent structures connected *e.g.* by soldering.

An antenna switch 308 is now placed between the antenna 303 and  
25 the switch 301, arranged to select either the internal antenna 303 or the external antenna 310, if it is coupled to the feed interface 314. The antenna switch 308 is used to connect the feed line of the antenna 303 or 310 electrically to the diversity switch 301 and further to the electrical circuit 311 of the transceiver. In other respects, the operation and  
30 structure of the antenna switch 308 correspond to the operation of the antenna switch 307 presented above, when the interface part 316 of the antenna 310 is coupled to its feed interface 314. The antenna 303 is electrically coupled to the feed interface 318, and the interface 320 is in electrical contact with the diversity switch 301 for transferring RF  
35 signals.

The diversity switch 301 can be used to select, according to the conditions, either of the two antennas, of which one or both can be external antennas if they are coupled. The selection can be made between antenna pairs 302 and 303; 302 and 310; 309 and 303; as well as 309 and 310. If no external antennas are coupled, only the antenna pair 302 and 303 can be selected. If both of the external antennas are coupled, only the antenna pair 309 and 310 can be selected. If only one external antenna is coupled, the antenna pair 302 and 310 or the antenna pair 309 and 303 can be selected.

The circuit board is also provided with wiring structures for leading signals and other necessary components, such as capacitances, resistances and inductances, for electrical arrangement of the antennas and for arranging the circuit impedances. The circuit board also comprises a conductive ground level. The RF signal can be lead from the transceiver to the separate circuit board by means of an inductive coupling and further to the interface 306 of the diversity switch 301. The circuit board is preferably arranged in such a way that it can also be used to implement the arrangement of Fig. 2 to avoid the manufacture of several different circuit board versions.

The different versions are implemented by replacing some of the fitting capacitors on the circuit board to form new couplings for different versions and for coupling the strip conductors on the circuit board in a different way. With a correct placing of the strip conductors, also attenuation of the RF signal is avoided. it is obvious that in the version of Fig. 2, there is no need to couple antenna switches on the circuit board, wherein the signal is led directly to the internal antenna. Figures 2 and 3 also show a conductive connection (Pad1) on the circuit board, used as a measuring point for tuning of components in the manufacture.

Figure 3 also shows a part of the circuit 311 of the transceiver more closely. It comprises an electrically controlled RF switch 321 by means of which the RF signal is led from the transmitter part TX of the circuit 311 to the diversity switch 301 via a interface 322, and by means of which the RF signal is led from the diversity switch 301 to the receiver

part RX of the circuit 311 via a switch 323. The TX branch is provided with a low pass filter FL2 and a transmission amplifier A2, and the RX branch is provided with a band pass filter FL1 and a receiving amplifier A1, their operation being known as such. By placing the filters separately, their properties can be better optimized for either transmission or reception. The transceiver couples the TX branch to the diversity switch 301 when the RF signal is transmitted, and the RX branch when the RF signal is being received, via a feed interface 324. The diversity switch 301 is further used to select the desired antenna *e.g.* to utilize the diversity or to switch the desired antenna into use.

According to an advantageous embodiment of the invention, the RF switch 321 and the diversity switch 301 are integrated in the same component which is placed on the circuit board 300. Thus, the integrated circuit or encapsulation formed comprises connections corresponding to the connections 304, 305, 322, and 323. The connections 306 and 324 are formed in the component itself. In this case, the TX and RX branches must be coupled to the circuit board 300.

It is obvious that the invention is not limited solely to the above-presented advantageous embodiments of the invention, but it can be modified within the scope of the claims. The arrangement can also be applied in other devices for wireless data transmission, utilizing the diversity of two dual antennas as well as external and internal antennas.

Claims:

1. A switching and connecting arrangement for coupling external and internal antennas, wherein the arrangement comprises at least

5

- a diversity switch (301) arranged on a circuit board (300) for selecting a first antenna or a second antenna and for connecting them in turns electrically to the circuit (311) of a transceiver,

10

**characterized** in that the arrangement also comprises

- a first integrated antenna switch (307) arranged on said circuit board for selecting a first antenna and connecting it electrically to said diversity switch (301), wherein the first antenna is either a first internal antenna (302) or a first external antenna (309) to be coupled, wherein the first antenna switch (307) is forced mechanically to select the first external antenna instead of the first internal antenna when it is coupled to said switch, and to select the first internal antenna when disconnected,

15

20

- a second integrated antenna switch (308) arranged on said circuit board for selecting a second antenna and connecting it electrically to said diversity switch (301), wherein the second antenna is either a second internal antenna (303) or a second external antenna (310) to be coupled, wherein the second antenna switch (308) is forced mechanically to select the second external antenna instead of the second internal antenna when it is coupled to said switch, and to select the second internal antenna when disconnected.

25

30

2. The arrangement according to claim 1, **characterized** in that

35

- the diversity switch (301) comprises at least a first feed interface (304) arranged for coupling the first antenna to the switch, at least a second feed interface (305) arranged for

coupling the second antenna to the switch, and at least a third interface (306) for coupling said switch to said circuit,

5 — the first antenna switch (307) comprises a fourth feed interface (317) arranged for coupling the first internal antenna (302) to the switch, at least a fifth feed interface (313) arranged for coupling the first external antenna (309) with its interface (315) to the switch, and at least a sixth interface (319) for coupling the switch to said diversity switch,

10

— the second antenna switch (308) comprises a seventh feed interface (318) arranged for coupling the second internal antenna (303) to the switch, at least an eighth feed interface (314) arranged for coupling the second external antenna (310) with its interface (316) to the switch, and at least a ninth interface (320) for coupling the switch to said diversity switch.

15

20 3. The arrangement according to claim 1 or 2, **characterized** in that it also comprises a switch (321) arranged for coupling said diversity switch electrically to said circuit, wherein the switch (321) comprises at least a tenth interface (323) arranged for coupling the receiving part (WLAN RX) of said circuit to the switch, at least an eleventh interface (322) arranged for coupling the transmission part (WLAN TX) of said circuit to the switch, and wherein said switch is arranged to connect said diversity switch to the receiving part (WLAN RX) for transferring a signal received with the selected antenna, or to the transmission part (WLAN TX) for transmitting a signal by means of the selected antenna.

25

30 4. The arrangement according to any of the claims 1 to 3, **characterized** in that the receiving part (WLAN RX) comprises a separate bandpass filter (FL1) for processing a received signal, and that the transmission part (WLAN TX) comprises a separate low pass filter (FL2) for processing a signal to be transmitted.

35



5. The arrangement according to any of the claims 1 to 4, **characterized** in that said circuit board (300) is fitted in an expansion card (C) comprising said transceiver and also an expansion part (2) fitted at the end of the expansion card, wherein said circuit board at least partly and  
5 said internal antennas are arranged inside said expansion part.

6. The arrangement according to any of the claims 1 to 5, **characterized** in that the first internal antenna (302) and the second internal antenna (303) are arranged on said circuit board (300).

7. The arrangement according to claim 3, **characterized** in that said switch (321) and said diversity switch (301) are integrated in a component comprising at least said first feed interface (304), said second feed interface (305), said tenth interface (323), and said eleventh interface (322).  
15

8. An expansion card comprising a switching and connecting arrangement for coupling external and internal antennas, wherein the arrangement comprises at least  
20

— a diversity switch (301) arranged on the circuit board (300) of the expansion card for selecting a first antenna or a second antenna and for connecting them in turns electrically to the circuit (311) of a transceiver,

**characterized** in that the arrangement also comprises  
25

— a first integrated antenna switch (307) arranged on said circuit board for selecting a first antenna and connecting it electrically to said diversity switch (301), wherein the first antenna is either a first internal antenna (302) or a first external antenna (309) to be coupled, wherein the first antenna switch (307) is forced mechanically to select the first external antenna instead of the first internal antenna when it is coupled to said switch, and to select the first internal antenna when disconnected,  
30  
35

— a second integrated antenna switch (308) arranged on said circuit board for selecting a second antenna and connecting it electrically to said diversity switch (301), wherein the second antenna is either a second internal antenna (303) or a second external antenna (310) to be coupled, wherein the second antenna switch (308) is forced mechanically to select the second external antenna instead of the second internal antenna when it is coupled to said switch, and to select the second internal antenna when disconnected,

— wherein said expansion card consists of at least a card part (1) arranged to be inserted preferably fully inside the expansion card connection of an electronic device, and an expansion part (2) attached to the end of said card part (1), said circuit board (300) being fitted at least partly and the first internal antenna (302) and the second internal antenna (303) being fitted inside the expansion card (2).

9. The expansion card according to claim 8, **characterized** in that

— the diversity switch (301) comprises at least a first feed interface (304) arranged for coupling the first antenna to the switch, at least a second feed interface (305) arranged for coupling the second antenna to the switch, and at least a third interface (306) for coupling said switch to said circuit,

— the first antenna switch (307) comprises a fourth feed interface (317) arranged for coupling the first internal antenna (302) to the switch, at least a fifth feed interface (313) arranged for coupling the first external antenna (309) with its interface (315) to the switch, and at least a sixth interface (319) for coupling the switch to said diversity switch,

— the second antenna switch (308) comprises a seventh feed interface (318) arranged for coupling the second internal antenna (303) to the switch, at least an eighth feed interface

(314) arranged for coupling the second external antenna (310) with its interface (316) to the switch, and at least a ninth interface (320) for coupling the switch to said diversity switch.

5

10. The expansion card according to claim 8 or 9, **characterized** in that said arrangement also comprises a switch (321) arranged for coupling said diversity switch electrically to said circuit, wherein the switch (321) comprises at least a tenth interface (323) arranged for coupling the receiving part (WLAN RX) of said circuit to the switch, at least an  
10 eleventh interface (322) arranged for coupling the transmission part (WLAN TX) of said circuit to the switch, and wherein said switch is arranged to connect said diversity switch to the receiving part (WLAN RX) for transferring a signal received with the selected  
15 antenna, or to the transmission part (WLAN TX) for transmitting a signal by means of the selected antenna.

Abstract

The present invention relates to a switching and connecting arrangement for coupling external and internal antennas, wherein the arrangement comprises at least a diversity switch (301) arranged on a circuit board (300) for selecting a first antenna or a second antenna. The arrangement also comprises a first integrated antenna switch (307) arranged on said circuit board for selecting a first antenna and connecting it electrically to said diversity switch (301), wherein the first antenna switch (307) is forced mechanically to select the first external antenna instead of the first internal antenna when it is coupled to said switch, and to select the first internal antenna when disconnected; a second integrated antenna switch (308) arranged on said circuit board for selecting a second antenna and connecting it electrically to said diversity switch (301), wherein the second antenna switch (308) is forced mechanically to select the second external antenna instead of the second internal antenna when it is coupled to said switch, and to select the second internal antenna when disconnected.

Fig. 3

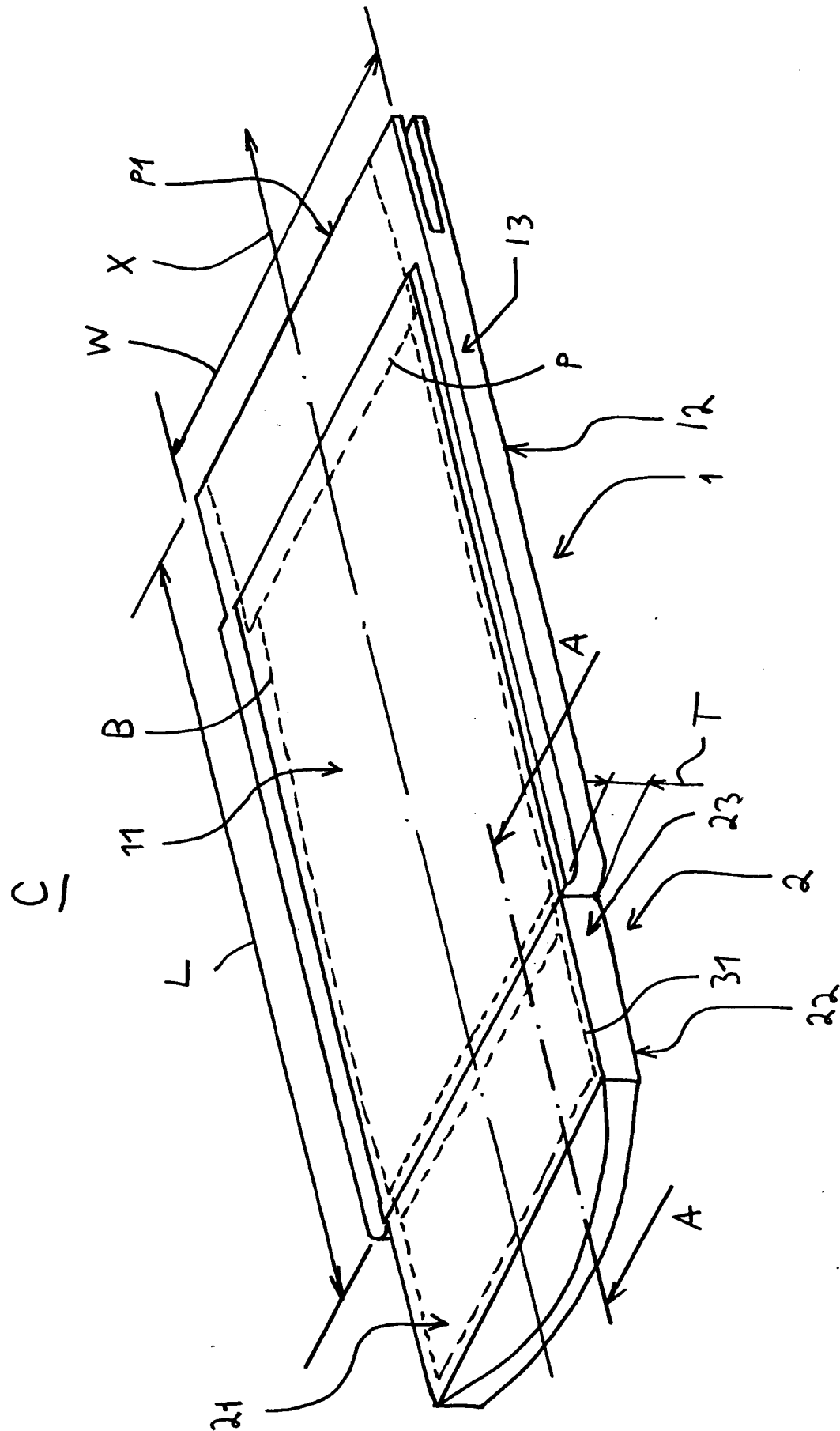


Fig. 1

